

LIGHTING DEVICE

PUB. NO.: 01-042821 [JP 1042821 A]  
PUBLISHED: February 15, 1989 (19890215)  
INVENTOR(s): MORI KOJI  
APPLICANT(s): NIKON CORP [000411] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)  
APPL. NO.: 62-199439 [JP 87199439]  
FILED: August 10, 1987 (19870810)  
INTL CLASS: [4] H01L-021/30; G03F-007/20  
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 29.1 (PRECISION  
INSTRUMENTS -- Photography & Cinematography)  
JOURNAL: Section: E, Section No. 767, Vol. 13, No. 240, Pg. 32, June  
06, 1989 (19890606)

ABSTRACT

PURPOSE: To enable a uniform illumination by arranging a parallel plain transparent member which forms a screening part which partially screens light flux incident on one of small lens groups of fly eye integrator at the incident light side of the fly eye integrator at a specified distance.

CONSTITUTION: Circular screening parts 31 and 32 are formed as a screening member for screening central part of light flux which incides into two small lenses 21 and 22 among a large number of small lenses. Thus, a circular low-illumination part is produced at the center of surface of object to be illuminated by the light flux which passed the small lens which is subjected to the operation of this screening part and a non-uniform illumination distribution (hot spot) where the central part is elevated by flare is compensated. It enables a uniform illumination distribution over the entire range of surface of object to be illuminated.

?

## ⑪ 公開特許公報(A)

昭64-42821

⑫ Int.Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 昭和64年(1989)2月15日  
 H 01 L 21/30 3 1 1 S-7376-5F  
 G 03 F 7/20 6906-2H  
 H 01 L 21/30 3 1 1 L-7376-5F 審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 照明装置

⑮ 特 願 昭62-199439

⑯ 出 願 昭62(1987)8月10日

⑰ 発 明 者 森 孝 司 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会社  
大井製作所内

⑱ 出 願 人 株式会社ニコン 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

⑲ 代 理 人 弁理士 渡辺 隆男

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

照明装置

## 2. 特許請求の範囲

1) はば平行光束の照明光を供給する光源手段と、該光源手段からの平行光束中に配置され複数の屈折点を形成して被照明物体面を重畳的に照明するための小レンズ群を有するフライアイ・インテグレートと、該フライアイ・インテグレートの入射面と被照明物体面とをほぼ共役にし該フライアイ・インテグレートからの光束を被照明物体面に導くためのコンデンサーレンズと、該フライアイ・インテグレートの小レンズ群のうちの少なくとも1つに入射する光束を部分的に遮光する遮光部が形成され該フライアイ・インテグレートの入射光側に所定の距離を隔てて配置された平行平面透明部材とを有することを特徴とする照明装置。

2) 前記平行平面透明部材は、前記平行光束の光路に沿って移動可能であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の照明装置。

3) 前記平行平面透明部材は、フライアイ・インテグレートの小レンズ群に入射する光束を遮光する遮光部材の数が異なるものと交換可能に構成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の照明装置。

4) 前記平行平面透明部材は、前記少なくとも1つの小レンズに入射する光束を遮光する遮光部材の形状が異なるものと交換可能に構成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の照明装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は光学的照明装置、特に所謂フライアイ・インテグレートを有する照明装置に関する。

(従来の技術)

この種の照明装置は、半導体素子、特に超LSI等の高集積度の半導体素子の製造に採用されており、その光学系として種々のものが知られている。例えば、米国 特許第3,296,923 号の如く、横円筒、コールドミラー、発散性コリメーションレ

レンズ、2個のフライアイレンズ、収斂性コリメーションレンズを基本構成とし、被照明物体面を均一に照明する構成がある。このようなフライアイレンズを用いることによって、被照明物体面をフライアイレンズの面数に相当する数の2次光源が形成でき、これらにより被照明物体面を複数の方向から重畳的に照明することができ、被照明物体面上での照度分布の不均一性を数%以下にすることが可能である。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、最近の超高S1の一層の高集積度化に伴い、回路パターンの焼付露光に要求される照明の均一性にはより優れた一様性が要求されてきており、フライアイ・インテグレート採用のみでは十分な均一性を得ることが困難になってきている。しかも、レチクル上の回路パターンを投影レンズを介してウエハ上に投影露光する所謂縮小投影型露光装置においては、ウエハ面、レチクル面、照明光学系、投影光学系の間で生ずる反射によってウエハ面上に達するフレア光は一般に

中央部に強光し、中心部の照度が高くなる照度の不均一を発生する恐れがある。これは所謂ホットスポットと呼ばれており、これに起因する照度ムラも無視し得ない状態となっており、このようなフレアによる照度分布の不均一性をも補正することが必要となっている。そして、このフレアの量はレチクルの透過率やウエハの反射率によって変化するため、使用するレチクル及びウエハの状態によって照度分布が影響を受けるため、照明装置においては使用されるレチクルやウエハの状態に応じた補正が必要となってきた。

そこで本発明の目的は、フライアイ・インテグレートを用いた照明光学系を基本とし、より均一性に優れた照明が可能な照明装置を提供することを目的とし、さらには使用されるレチクルやウエハに応じて最適な照明状態を維持し得る照明装置を提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

本発明による照明装置は、ほぼ平行光束の照明光を供給する光源手段と、該光源手段からの平行

光束中に配置され複数の集光点を形成して被照明物体面を重畳的に照明するための小レンズ群を有するフライアイ・インテグレートと、該フライアイ・インテグレートの入射面と被照明物体面とをほぼ共役にし、フライアイ・インテグレートからの光束を被照明物体面に導くためのコンデンサレンズとを有する構成を基本としている。そして、フライアイ・インテグレートの小レンズ群のうちの少なくとも1つに入射する光束を部分的に遮光する遮光部が形成された平行平面透明部材を、フライアイ・インテグレートの入射光側に所定の距離を隔てて配置したものである。

そして、この平行平面透明部材をこれに入射する平行光束の光路に沿って移動可能に構成することが好ましい。また、平行平面透明部材をフライアイ・インテグレートの小レンズ群に入射する光束を遮光する遮光部材の数が異なるものと交換するように構成すること、さらに、少なくとも1つの小レンズに入射する光束を遮光する遮光部材の形状が異なるものと交換可能に構成されることも

好ましい。

(作用)

上記の構成によれば、フライアイ・インテグレートを構成する小レンズ群のうちの少なくとも1つにおいて、被照明物体面と共役な入射面の一部が遮光されるため、被照明物体面上においてはその遮光部材の形状にはほぼ対応した領域において照度の低下を起こすことができる。従って、被照明物体面上の照度の高い領域に対応したほぼ相似形状の遮光部材を設けることによって、被照明物体面上での照度分布を均一に補正することが可能となる。そして、フライアイ・インテグレートを構成する小レンズ群のうちの遮光部材により遮光する小レンズの数Nが増加すれば、照度の低下度が強まり、遮光部材が形成される平行平面透明部材とフライアイ・インテグレートの入射面との距離Dが大きくなるほど被照明物体面上での照度低下の割合を小さくしその領域を広げることが可能となる。従って、これらNとDとを適宜変更することによって、使用されるレチクルやウエハの状態

に応じて常に極めて均一な照明状態を維持することが可能となる。

#### (実施例)

以下、本発明を実施例に基づいて説明する。

第1図は本発明による一実施例の構成の概略を示す光学構成図である。超高圧水銀ランプ11からの光束は楕円鏡12での反射により、コールドミラー13によって反射された後、楕円鏡12の第2焦点上に集光され、コリメーションレンズ14によって平行光束に変換される。これら超高圧水銀ランプ11、楕円鏡12、コリメーションレンズ14が、ほぼ平行光束の照明光を供給する光源手段1を構成している。この光源手段1からの平行光束中には所望の波長域の光束のみを透過する干渉フィルター15と、所定の透光部が形成された平行平面透明部材として後記する如きパターンドフィルター16が配置されている。そして、フライアイ・インテグレート20によりその射出光側にこれを構成する小レンズの数と等しい数の2次光源が形成される。この2次光源からの光束は光路屈折用のミラー17で反射

された後、収束性のコンデンサーレンズ18によって集光され、被照明物体面19に導かれる。そして、被照射物体面19上に配置されるレチクルに形成された所望のパターンが、図示無き投影対物レンズによってウエハ面上に投射されるのである。

ここで、パターンドフィルター16とフライアイ・インテグレート20とをその入射光側からみた平面図を第2A図にそれらの側面図を第2B図に示す。フライアイ・インテグレート20は断面が四角形状の多数の小レンズが組み合わされてなり、その入射光側レンズ面20aの後側焦点はほぼ射出光側レンズ面20bの位置にあり、射出光側のレンズ面20bの前側焦点は入射光側レンズ面20aの位置にある。このため、フライアイ・インテグレートに入射する平行光束は各小レンズの射出光側レンズ面の近傍に集光され、フライアイ・インテグレートの射出面近傍には、小レンズの数に等しい数の2次光源が形成される。各小レンズの射出光側レンズ面20bは各2次光源に対してフィールドレンズとして機能し、コンデンサーレンズ18により、

フライアイ・インテグレート20の入射面が被照明物体面とはほぼ共役構成されている。従って、フライアイ・インテグレートの射出面近傍に形成される多数の2次光源からの光束がそれぞれ被照明物体面19上を照明することにより、被照明物体面は重畳的に均一照明される。また、コンデンサーレンズ18により、フライアイ・インテグレート20の射出面近傍に形成される多数の2次光源の像が図示なき投影対物レンズの入射瞳面上に投影され、所謂ケーラー照明によってウエハ面上においても均一な照明がなされる。

そして、平行平面透明部材としての石英ガラス製のパターンドフィルター16には、第2A図に例示する如く、多数の小レンズのうちの2つの小レンズ21,22に入射する光束の中央部分を透光するための透光部材として円形の透光部31,32が形成されている。このため、この透光部の作用を受ける小レンズを通過した光束によって被照明物体面の中央では円形の低照度部を生じ、フレアによって中心部が高くなる不均一な照度分布(所謂ホ-

トスポット)を補正して、被照明物体面全域にわたって均一な照度分布にすることができる。透光部30,31は平行平面透明部材にクロム等の金属を蒸着により形成されている。

ここで、このパターンドフィルター16はフライアイ・インテグレートの入射面20aから距離Dの位置に配置されており、第3図に示す如く、透光部材が形成されるパターンドフィルター16とフライアイ・インテグレート20の入射面20aとの距離Dが大きくなるほど被照明物体面上での照度低下の割合を小さくしその領域を拡げることが可能となる。従って、第1図に矢印で示した如く、パターンドフィルター16をこれに入射する平行光束の光路に沿って、具体的には照明光学系の光軸に沿って移動可能に構成して、距離Dを変えることによつて照度分布を制御することが可能である。そして、使用されるレチクルやウエハの状態に応じて最も均一な照度分布を得ることが出来る位置にパターンドフィルターを調整することが望ましい。

また、第4図に示す如く、フライアイ・インテ

グレータを構成する小レンズ群のうちで透光部材により透光する小レンズの数 $N$ が増加すれば、照度の低下度が高まる。従って、第2A図に示したパターンフィルター16では、2つの小レンズにおいて透光部材を設ける構成としたが、この数を増すことによって所望の照度分布に補正することもできる。このためには透光部材の数が異なるパターンフィルターと交換可能に構成し、レチクルやウエハの交換に応じて適切な照明状態となるように交換することが望ましい。

さらに、パターンフィルター16に形成する透光部材の形状は第2A図に示した円形のものに限らず照度分布の補正形態に応じて、種々の形状のものに交換することもできる。第5図には、これらの例を第2A図と同様に示した。第5図中(a)のパターンフィルターは第2A図に示した透光部材よりも小さい円形透光部材を有するものであり、被照明物体面のごく中心部のホットスポットを補正するのに適している。第5図(b)のものは(a)のものに対して相補的に中心部のみ透

過するような透光部を設けたもので被照明物体面の周辺部の照度が高い場合、補正に有効である。第5図(c)の例は環状透光部を形成したものであり、輪郭上の高照度部の補正に利用でき、(d)は(c)と相補的に環状の透明部を有するもので、環状の低照度部の補正に有効である。第5図(e)及び(f)の例はそれぞれ小レンズの四角形の断面に対して直交する二本の対角線により区分される4つの三角形領域のうちの向かい合う2つを透光部としたものであり、被照明物体面上での環状の不均一照度分布の補正に有効である。

第5図に示した種々のパターンフィルターを照度分布の状態に応じて適宜交換することによって、常に均一な照度分布を維持することが可能である。尚、これらの透光部はいずれも、石英ガラス等の平行平面透明部材にクロム等の金属を所定の形状にて蒸着により形成することが望ましい。光吸収性の塗料を所定の形状に塗布することも可能であるが、光吸収により発生する熱に十分耐え得る材料であることが必要である。

#### (発明の効果)

以上の如く本発明によれば、フライアイ・インテグレータを用いた照明装置においてより均一性に優れた照明が可能となり、さらには使用されるレチクルやウエハに応じて最適な照明状態を維持し得る照明装置を達成することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による照明装置の一実施例の概略を示す光学構成図、第2A図は透光部材を有する平行平面透明部材とフライアイ・インテグレータとの位置関係を示す平面図、第2B図はその側面図、第3図及び第4図は被照明物体面上での照度分布の変化特性の説明図、第5図は透光部材を有する平行平面透明部材の種々の例を示すための第2A図と同様の平面図である。

#### (主要部分の符号の説明)

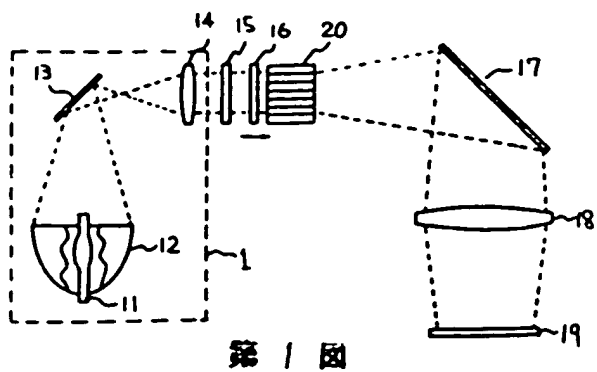
- 1—光源手段
- 16—平行平面透明部材(パターンフィルター)
- 18—収斂性コンデンサーレンズ
- 19—被照明物体面

#### 20—フライアイ・インテグレータ

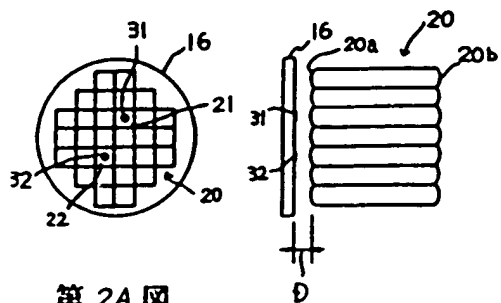
#### 31.32—透光部材

出願人 日本光学工業株式会社

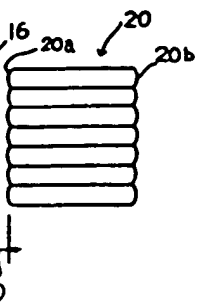
代理人 弁理士 渡辺 隆 男



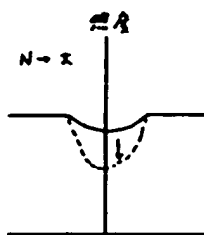
第 1 図



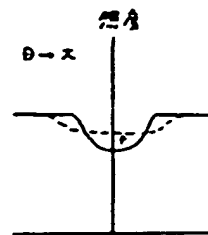
第 2A 図



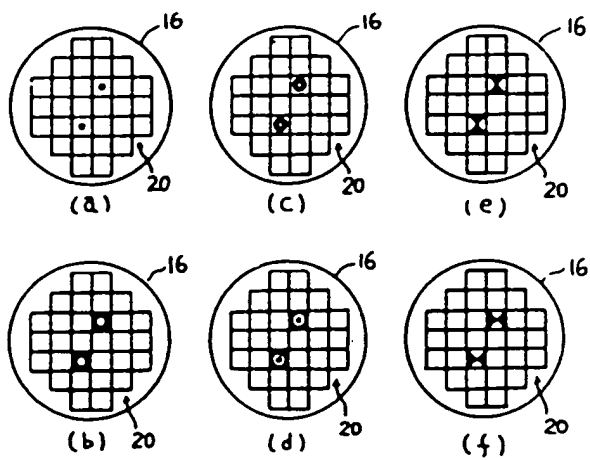
第 2B 図



第 4 図



第 5 図



第 5 図